

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-278762

(43)公開日 平成10年(1998)10月20日

(51)IntCl.⁶

識別記号

F I

B 6 0 T 7/12
8/24
8/58B 6 0 T 7/12
8/24
8/58

F

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-87053

(22)出願日 平成9年(1997)4月4日

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 原田 正治

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 松田 克司

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 坂田 邦夫

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

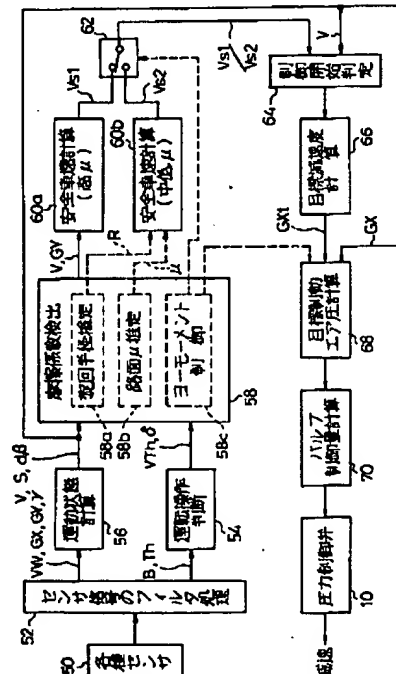
(74)代理人 弁理士 長門 侃二

(54)【発明の名称】 車両の自動減速制御装置

(57)【要約】

【課題】 旋回走行する路面の状況に応じて適切なタイヤのグリップを確保すると同時に車体の過大なロールを抑えて常に車両の旋回挙動を安定化させることができる車両の自動減速制御装置を提供する。

【解決手段】 車両の旋回時、検出した車両の運動状態及び運転操作から、ヨーモーメント制御が実行されない高 μ 路では車両のロールオーバー限界以内にて安全車速 $Vs1$ が算出される一方、ヨーモーメント制御が実行される低 μ 路では路面 μ を推定して、タイヤのグリップを確保する安全車速 $Vs2$ が算出される。そして、旋回時、車速がこれら安全車速 $Vs1$ 、 $Vs2$ を超えようとすると、車両は自動ブレーキシステムにより自動的に安全車速以下に減速され、車両のスピンやドリフトアウト、更には横転が防止される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の旋回状態を検出して出力する旋回状態検出手段と、

路面の摩擦係数を検出して出力する摩擦係数検出手段と、

運転者による制動操作とは独立して作動し、旋回時、前記車両を安全車速以下に減速させる減速手段と、

前記安全車速を前記旋回状態に基づいて設定する設定手段とを備え、

前記設定手段は、前記摩擦係数の中低領域では前記摩擦係数の増加に応じて前記安全車速を上昇させ、前記摩擦係数の高い領域では前記摩擦係数の増加に対する前記安全車速の上昇を制限して設定することを特徴とする車両の自動減速制御装置。

【請求項2】 前記車両に発生する横加速度を求めて出力する横加速度検知手段と、

路面の摩擦係数を検出して出力する摩擦係数検出手段と、

運転者による制動操作とは独立して作動し、旋回時、前記横加速度を許容横加速度以下にするべく前記車両を減速させる減速手段と、

前記許容横加速度を前記摩擦係数に基づいて設定する設定手段とを備え、

前記設定手段は、前記摩擦係数の中低領域では前記摩擦係数の増加に応じて前記許容横加速度を上昇させ、前記摩擦係数の高い領域では前記摩擦係数の増加に対する前記許容横加速度の上昇を制限して設定することを特徴とする車両の自動減速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、旋回時、車両を自動的に減速させることにより、車両の旋回挙動を安定化させる車両の自動減速制御装置に関する。

【0002】

【関連する背景技術】例えば、路面状況に応じて車両の出力制御を適切に行い、車両の旋回挙動の安定化を図る車両の出力制御装置は、特開平4-232349号公報に開示されている。この公知の出力制御装置は、旋回時、推定した路面摩擦係数に応じて車両のスタビリティファクタを設定し、このスタビリティファクタと、検出した車速及び前輪操舵角から適切な許容横加速度を演算し、この許容横加速度を超えないように車両の出力トルクを制御するものとなっている。従って、この出力制御装置によれば、旋回時、車両の車速が、路面の状況に応じてタイヤのグリップ限界内にて適切に制限され、車両のドリフトアウトやスピン等の危険が十分に回避される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した公知の出力制御装置にあっては、旋回時、摩擦係数の比較的高い路面

では、車両の許容横加速度もまた当然に大きな値として算出されることとなる。この場合でも、重心の比較的低い乗用車にあってはその許容横加速度以下に実横加速度を抑えることで、理論上車両のドリフトアウトやスピンの発生を防止できるものの、しかしながら、重心位置の高い大型の車両に適用した場合には、その旋回時、車体のロールが不所望に過大となり、車両の旋回挙動が不安定になる虞がある。

【0004】この発明は上述した事情に基づいてなされたもので、その目的とするところは、車両の旋回時、路面の状況に応じて適切なタイヤのグリップを確保するだけでなく、車体の過大なロールを抑えて常に車両の旋回挙動を安定化させることができ、トラックやバスなどの大型車両にも好適な車両の自動減速制御装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、この発明の請求項1の車両の自動減速制御装置は、車両の旋回状態を検出して出力する旋回状態検出手段と、路面の摩擦係数を検出して出力する摩擦係数検出手段と、運転者による制動操作とは独立して作動し、旋回時、車両を安全車速以下に減速させる減速手段と、安全車速を旋回状態に基づいて設定する設定手段とを備えている。

【0006】そして、請求項1の車両の自動減速制御装置の設定手段は、摩擦係数の中低領域では摩擦係数の増加に応じて安全車速を上昇させ、摩擦係数の高い領域では摩擦係数の増加に対する安全車速の上昇を制限して設定するものとなっている。上述した請求項1の車両の自動減速制御装置によれば、旋回時の安全車速は車両の旋回状況に基づき最適に設定される。そして、車速がこの安全車速を超えようとする、車両は自動的に安全車速以下に減速される。このとき、車両が摩擦係数の比較的低い路面を旋回走行する場合、安全車速は摩擦係数の増加に応じてタイヤのグリップ限界以内にて設定される。これに対し、摩擦係数の高い路面では、車体のローリングが考慮され、路面摩擦係数が高くても設定される安全車速の上昇は制限される。従って、旋回時、車両が走行する路面の状況に応じて車両のスピンやドリフトアウト、更には車体の過大なロールが有効に防止される。

【0007】請求項2の車両の自動減速制御装置は、車両に発生する横加速度を求めて出力する横加速度検知手段と、路面の摩擦係数を検出して出力する摩擦係数検出手段と、運転者による制動操作とは独立して作動し、旋回時、横加速度を許容横加速度以下にするべく車両を減速させる減速手段と、許容横加速度を摩擦係数に基づいて設定する設定手段とを備えている。

【0008】そして、請求項2における自動減速制御装置の設定手段は、摩擦係数の中低領域では摩擦係数の増加に応じて許容横加速度を上昇させ、摩擦係数の高い領

域では摩擦係数の増加に対する許容横加速度の上昇を制限して設定するものとなっている。請求項2の車両の自動減速制御装置によれば、車両に発生する横加速度は検出又は推定により求められるようになっており、そして、この横加速度が、設定された許容横加速度を超えようとする、車両は自動的に減速されて横加速度が許容横加速度以下に抑えられる。このとき、車両が摩擦係数の比較的低い路面を巡回走行する場合、許容横加速度は摩擦係数の増加に応じてタイヤのグリップ限界以内に設定される。これに対し、車両が摩擦係数の高い路面を巡回走行する場合、車体のローリングが考慮され、路面摩擦係数の増加に対し設定される許容横加速度の上昇は制限される。従って、請求項2の自動減速制御装置によっても、巡回時、路面の状況に応じて車両のスピンやドリフトアウト、更には車体の過大なロールが有効に防止される。

【0009】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、トラックやバスなどの大型の車両1に適用されたブレーキシステムの構成が概略的に示されている。この車両1では、駆動車輪となる左右の後輪WRL, WRRとともに並列2輪タイプとなっている。一方、操舵車輪となる左右の前輪WFL, WFRは通常のタイプである。

【0010】車両1のブレーキシステムは、空圧を利用してハイドロリックブレーキを作動させるエアオーバハイドロリックブレーキから構成されている。即ち、各車輪WFL, WFR, WRL, WRRにそれぞれ設けられたホイールシリンダ2は制動圧、つまり、油圧の供給を受けてホイールブレーキ（図示されていない）を作動させて制動力を発揮することができる。各ホイールシリンダ2には、油圧管路3がそれぞれ接続されており、そして、これら油圧管路3には、空圧を油圧に変換するエアオーバハイドロリックブースタ4がそれぞれ接続されている。各エアオーバハイドロリックブースタ4からは空圧管路8がそれぞれ延びており、各空圧管路8はシャトル弁からなるダブルチェックバルブ12の出口ポートにそれぞれ接続されている。また、各空圧管路8には、圧力制御弁10がそれぞれ介挿されている。

【0011】各ダブルチェックバルブ12は一对の入口ポートを有しており、その一方の入口ポートには供給管路13がそれぞれ接続されており、これら供給管路13は、2個のリレーバルブ14に2本ずつ接続されている。即ち、前輪WFL, WFR側の2つの供給管路13は一方のリレーバルブ14にそれぞれ接続されており、また、後輪WRL, WRR側の2つの供給管路13は他方のリレーバルブ14にそれぞれ接続されている。更に、各リレーバルブ14からは給気管路24がそれぞれ延びており、これら給気管路24は対応した空気タンク6にそれぞれ接続されている。つまり、ダブルチェックバルブ12の一方の入口ポートからリレーバルブ14を介して空

気タンク6に至る空圧ラインは前輪側及び後輪側のそれぞれにて共用されている。なお、これら空気タンク6にはコンプレッサから空気が供給されるようになっており、また、このコンプレッサはエンジンにより駆動される。

【0012】更に、各リレーバルブ14の入力ポートには信号圧管路16がそれぞれ接続されており、これら信号圧管路16は、デュアル型のブレーキバルブ18を介して対応する空気タンク6に接続されている。それ故、ブレーキバルブ18から信号圧管路16を介してリレーバルブ14に至る信号圧ラインもまた、前輪側及び後輪側のそれぞれにて共用されている。

【0013】一方、各ダブルチェックバルブ12の他方の入口ポートには、給気管路20がそれぞれ接続されており、これら給気管路20は2個の給気弁22に2本ずつ接続されている。つまり、前輪側の2つの給気管路20は一方の給気弁22に接続されており、後輪側の2つの給気管路20は他方の給気弁22に接続されている。つまり、各給気管路24はその下流側の部位が分岐され、対応する側のリレーバルブ14及び給気弁22にそれぞれ接続されている。従って、ダブルチェックバルブ12の他方の入口ポートから給気弁22を介して空気タンク6に至る給気ラインもまた前輪側及び後輪側のそれぞれにて共用されている。

【0014】運転者がブレーキペダル26を踏み込むと、その踏力及び踏み込み量に応じた信号圧が、各リレーバルブ14の入力ポートに供給される。リレーバルブ14はその信号圧により開弁されると同時に、信号圧の大きさに応じて開度が制御され、これにより空気タンク6から給気管路24、供給管路13及び空圧管路8を介してエアオーバハイドロリックブースタ4に空圧が供給される。そして、エアオーバハイドロリックブースタ4にて空圧が油圧に変換され、ここで立ち上げられた油圧によりホイールシリンダ2がホイールブレーキを作動させることで、各車輪WFL, WFR, WRL, WRRに制動力が発生される。なお、運転者がブレーキペダル26の踏力を弱めたり、踏み込み量を減らすと、ブレーキバルブ18を介してリレーバルブ14に供給される信号圧はその分だけ減少され、ブレーキペダル26の踏み込みを完全にリリースすると、信号圧の供給は完全に停止される。従って、このような信号圧の減少又は停止に伴い、リレーバルブ14を介してエアオーバハイドロリックブースタ4に供給される空圧も減少又は停止される。

【0015】なお、このブレーキシステムには、運転者によるブレーキペダル26の踏み込みがなくても、自動的に各車輪のホイールブレーキに制動力を発生させて車両1を減速させる減速手段、つまり、自動ブレーキシステムが組み込まれている。以下、この自動ブレーキシステムの詳細について説明する。給気弁22及び圧力制御弁10はその作動を電子コントロールユニット、つま

り、ECU28により制御される電磁方向切換弁からなっている。各給気弁22は非作動位置にあるとき、給気管路24からの空圧の流入を遮断する一方、各給気管路20内をそれぞれ大気に開放させている。これに対し、各給気弁22が作動位置に切換えられると、給気管路20と大気との接続を遮断して給気管路24、20間を連通する。これにより、空気タンク6から給気管路24、20及び空圧管路8を介してエアオーバハイドロリックブースタ4への空圧の供給が可能となる。

【0016】図2に示されているように、圧力制御弁10は、2種類の電磁弁を内蔵するバルブユニットからなっている。また、圧力制御弁10は入口ポート、出口ポート及び排気ポートの3つのポートを有しており、その内部には電磁開閉式の保持弁10aと、電磁方向切換式の排気弁10bが備えられている。圧力制御弁10は通常時、つまり、2つのソレノイドの非通電時、図2に示すように保持弁10aが開位置にあり、また、排気弁10bは非作動の位置にあって、この状態で、圧力制御弁10は、その入口ポートと出口ポートとの間を連通させ、空圧管路8を開いている。従って、この状態で給気弁22が作動されれば、空気タンク6からエアオーバハイドロリックブースタ4に向けて空圧を供給する、つまり、給気することができる。

【0017】一方この給気時、保持弁10aのみを作動させれば、圧力制御弁10の入口ポートが閉止されてエアオーバハイドロリックブースタ4へのそれ以上の給気は遮断される。しかしながら、既に供給された空圧はその圧力のままで保持される。そして、ECU28が保持弁10aに加えて排気弁10bのソレノイドにも通電すると、排気弁10bも作動位置に切り換わる。この状態では、圧力制御弁10の出口ポートと排気ポートとの間が連通される。これにより、エアオーバハイドロリックブースタ4に供給された圧縮空気は、圧力制御弁10の出口ポートから排気ポートを介して排気、つまり、大気に放出される。

【0018】従って、この自動ブレーキシステムでは、給気弁22を切換作動させてエアオーバハイドロリックブースタ4に空圧を供給しつつ、圧力制御弁10の切換作動を制御することで、各ホイールシリンダ2に供給される油圧を調整して所望する適度な制動力を得ることも可能である。このような自動ブレーキシステムを作動させるにあたり、ECU28には、車両1の旋回状態の検出、より詳しくは、車両1の運動状態及び運転者の運転操作を検出するため、各種センサからのセンサ信号が入力されるようになっている。これらのセンサのうち、運動状態を検出するためのセンサには、各車輪WFL、WFR、WRL、WRRの回転速度を検出する車輪速センサ30、車体に加わる前後加速度を検出する前後加速度センサ32、同じく横加速度を検出する横加速度センサ34、そして、車体に働くヨーレイトを検出するヨーレ

イトセンサ36等がある。また、運転者の運転操作を検出するためのセンサには、ブレーキペダル26の踏み込み量、つまり、ペダルストロークを検出するペダルストロークセンサ38や、ステアリングホイール40の回転角度を検出するハンドル角センサ42等がある。

【0019】更に、各空圧管路8の下流位置には、エアオーバハイドロリックブースタ4に供給される空圧、即ち、制動エア圧を検出するブレーキエア圧センサ44が設置されており、このブレーキエア圧センサ44からのセンサ信号もまた、ECU28に入力されるようになっている。その他、燃料噴射量を制御する電子ガバナ46に対して直接に指令信号を出力する電子ガバナコントローラ48もまた、ECU28に電氣的に接続されている。

【0020】ここで、図3には、ECU28にて各種のセンサ信号が処理された後、上述した自動ブレーキシステムが作動されて車両1が減速されるまでの処理、つまり、自動減速制御装置の機能の一例が示されている。同図を参照すると、各種センサ（ブロック50）からのセンサ信号はフィルタ52にてフィルタ処理され、そして、演算回路54、56では演算処理により車両1の運動状態及び運転者の運転操作がそれぞれ計算又は判断される。具体的には、演算回路54では、ペダルストロークセンサ38及びハンドル角センサ42にて検出したペダルストロークB及びハンドル角Thに基づき、車両1が制動中であるか否か、そして、車両1が旋回中にあるか否かが検出され、そして、ハンドル角Thからハンドル角速度VThが、ハンドル角Thを既知のステアリングギヤ比で除算して前輪操舵角 δ がそれぞれ算出される。

【0021】演算回路56では、各車輪の車輪速VW、前後加速度GX、横加速度GY及びヨーレイト γ 等から車体速V、各車輪のスリップ率S及び重心スリップ角速度 $d\beta$ 等の各種変数が算出される。なお、次の演算回路58には、フィルタ処理された各種センサ50からの検出信号が演算回路54、56をそれぞれ介して供給されるようになっており、そして、演算回路54、56にて算出された上述の運転操作情報及び運動状態情報もまた演算回路58に供給される。

【0022】演算回路58では、旋回時、車両1が走行している路面の摩擦係数が検出される。この摩擦係数検出手段、つまり、演算回路58には、旋回半径推定部58a、路面摩擦係数(μ)推定部58b及びヨーモーメント制御部58cが含まれている。これら各部について詳細には、旋回半径推定部58aでは、質点の円運動の方程式から車両1が走行中の旋回半径が演算により推定され、また、路面 μ 推定部58bでは、前後加速度GX及び横加速度GYから路面 μ が演算により推定される。

【0023】具体的には、旋回半径Rは次式から算出される。

$$R = V^2 / GY$$

また、路面 μ は次式から算出することができる。

$$\mu = \sqrt{(GX^2 + GY^2)}$$

次に、ヨーモーメント制御部58cについて説明する前に、ここでは公知のヨーモーメント制御について簡単に説明する。車両1のヨーモーメント制御は、旋回時、例えば前後の対角車輪間に制動力差を付与することで、車両に回頭ヨーモーメント又は復元ヨーモーメントを発生させて車両1の旋回挙動を安定させる姿勢制御技術である。

【0024】従って、ヨーモーメント制御部58cでは、制御の対象となる車輪間に付与すべき制動力差に基づき、これら各車輪に対する目標制動エア圧が設定されることとなる。より詳細には、ヨーモーメント制御部58cでは、車体速V及び前輪操舵角 δ から車両の目標ヨーレイトが算出され、そして、この目標ヨーレイトと検出したヨーレイトとの偏差から要求ヨーモーメント、つまり、車両のアンダステア又はオーバステアを有効に解消するヨーモーメントが算出される。そして、求めた要求ヨーモーメントに基づき各制御対象車輪に対する目標制動エア圧が設定される。なお、ヨーモーメント制御部58cでは、ヨーレイト偏差とヨーモーメント制御の開始条件を決定する基準値、つまり、閾値とを比較し、ヨーレイト偏差がこの閾値を超えたとき、ヨーモーメント制御を実行する必要があるものと判定され、逆に、ヨーレイト偏差が閾値以下のとき、ヨーモーメント制御を実行する必要はないものと判定される。

【0025】ところで、このようなヨーモーメント制御は、車両が摩擦係数の比較的高い路面（高 μ 路）を旋回走行する場合には実行されないものと考えられる。すなわち、旋回時、車両のアンダステア傾向又はオーバステア傾向は、路面の摩擦係数が比較的低い（中低 μ 路）場合にタイヤのグリップが限界に近くなるため発生する。これに対し、高 μ 路では、タイヤのグリップに余裕があるため、車両の重心スリップ角がほとんどなく、車両の旋回走行ラインは安定している。

【0026】従って、演算回路58における摩擦係数の検出にあたり、旋回時、車両1のヨーモーメント制御が開始されない場合、演算回路58では、路面摩擦係数が高領域にあると判断され、これに対し、ヨーモーメント制御が開始される場合、路面摩擦係数は中低領域にあると判断される。ただし、安全車速を設定する設定手段、つまり、次の演算回路60a、bでは、それぞれ同時に旋回時の車両1の安全車速が算出される。つまり、演算回路60aでは、路面摩擦係数が高領域（高 μ ）にある場合の安全車速Vs1が算出され、一方、演算回路60bでは、路面摩擦係数が中低領域（中低 μ ）にある場合の安全車速Vs2が算出される。

【0027】ここで、安全車速Vs1、Vs2は共に、旋回時、車両に発生する横加速度を制限する車速に設定される。より詳細には、高 μ 路における安全車速Vs1の設定

にあたっては、旋回時、タイヤのグリップ限界よりも先に車両の横転限界に至ることを想定し、車両1が横転を起こすことのない限界横加速度が予め設定されている。そして、安全車速Vs1は、この限界横加速度と検出した横加速度GYとの比に基づき車速Vを制限することで得られる限界車速として設定されている。すなわち、安全車速Vs1は次式により定義される。

$$【0028】Vs1 = \sqrt{(Glim/GY)} \cdot (V)$$

ここで、Glim：限界横加速度である。従って、上式からも明らかなように、安全車速Vs1は、検出した横加速度GYを限界横加速度Glim以下に制限する車速として設定されるので、実際の路面摩擦係数が増加しても安全車速Vs1の上昇は制限される。なお、限界横加速度Glimは、車両1の重心高さやトレッド等から、車両1が横転を起こすことのない固有の定数として適切に設定される必要がある。

【0029】これに対し、中低 μ 路における安全車速Vs2の算出にあたっては、限界横加速度は路面摩擦係数に依存するものとして、推定した旋回半径R及び路面摩擦係数 μ に基づき質点の円運動の式から、推定旋回半径にて車両1が走行するとき、車両1に発生する横加速度の係数を推定路面摩擦係数 μ より小さく制限する車速として設定されている。すなわち、安全車速Vs2は、次式により定義される。

$$【0030】Vs2 = \sqrt{(K \cdot \mu \cdot g \cdot R)}$$

ここで、K：安全係数、g：重力加速度である。従って、上式から明らかなように、安全車速Vs2は、横加速度の係数がK・ μ となる車速として設定されるので、推定路面摩擦係数 μ の増加に応じて安全車速Vs2も高くなる。なお、安全係数Kの値は、実際の中低 μ 路にて車両1がスピンやドリフトアウトを起こすことのないような倍数にて適切に設定される必要がある。

【0031】図4及び図5には、演算回路60a、bにてそれぞれ設定される安全車速Vs1、Vs2と路面摩擦係数との関係、つまり、 μ -Vs曲線が示されている。図4に示されるように、高 μ 路では μ -Vs曲線は勾配をもたず、安全車速Vs1は路面摩擦係数の増加に対して一定の値v1となる。これに対し、図5に示されるように、低 μ 路では μ -Vs曲線は勾配Kを有しており、安全車速Vs2は路面摩擦係数の増加に応じて上昇する。なお、図4の μ -Vs曲線の勾配を零とせず、路面 μ に応じて安全車速が僅かに上昇するようにしてもよい。ただし、この場合でも安全車速Vs1が横加速度GYを限界横加速度Glim以下とする車速に設定されるように、その上昇は制限されなければならない。

【0032】以上のように演算回路60a、bにてそれぞれ設定された安全車速Vs1、Vs2は、スイッチ回路62を介して何れか一方が判定回路64に供給される。ここで、スイッチ回路62は通常図示の切換位置、つまり、演算回路60aと判定回路64を接続する位置にあ

るが、上述したヨーモーメント制御が開始されてヨーモーメント制御回路58cから制御実行信号が入力され、且つ、2つの入力であるVs1とVs2との間にVs1>Vs2の条件が成立したとき、スイッチ回路62は図示の位置から切り換えられる。この後、ヨーモーメント制御が終了され、ヨーモーメント制御回路58aからの制御実行信号の入力が途絶えれば、スイッチ回路62は図示の位置に戻される。

【0033】そして、判定回路64には演算回路56から車速Vもまた供給されており、判定回路64では、安全車速Vs1又はVs2と車速Vとの間の速度偏差と、自動減速制御の開始条件を決定する閾値とが比較され、速度偏差がこの閾値を超えたとき自動減速制御を開始するものと判定される。演算回路66では、上述の速度偏差から目標減速度が算出される。具体的には、目標減速度GXtは次式により算出される。

$$【0034】GXt = Kp \cdot (Vs - V)$$

ここに、Kp：フィードバックゲインである。目標減速度GXtが算出されると、演算回路68では、この目標減速度GXtに基づき各車輪の目標制動エア圧が算出される。なお、ここで自動減速制御の対象車輪となるのは、旋回方向でみて外側後輪を除く3輪である。

【0035】具体的には、目標制動エア圧は、目標減速度GXtとコーナリングドラッグ分を差し引いた実減速度との差及びその差の積分値にフィードバックゲインをそれぞれ乗じ、そして、これら乗算値を加算して求められる。なお、各車輪の目標制動エア圧は3輪全て共通である。更に、この演算回路68では、ヨーモーメント制御が実行されている場合、ヨーモーメント制御の対象車輪については、上述したヨーモーメント制御部58cにて求められた目標制動エア圧と自動減速制御の目標制動エア圧をそれぞれ加算して合算目標制動エア圧が求められる。

【0036】演算回路70では目標制動エア圧又は合算目標制動エア圧に基づき制御対象車輪の圧力制御弁10を駆動するためのバルブ制御量（バルブ制御信号）が求められる。いま、車両1が旋回走行中であって、ヨーモーメント制御が実行されない場合、スイッチ回路62は図示の切換位置にあって、判定回路64には安全車速Vs1が供給される。

【0037】この場合、判定回路64にて自動減速制御を開始すると判定されれば、制御対象車輪の給気弁22には、図示しない指令回路から作動信号が出力されてその位置が作動位置に切り換えられる。また、演算回路68では車速Vを安全車速Vs1以下にする目標減速度GX1が求められて、以下、目標減速度GX1が演算回路68、70にて順次、目標制動エア圧からバルブ制御量に変換され、このバルブ制御量が演算回路70から制御すべき対象車輪に対応する圧力制御弁10に供給される。圧力制御弁10がそのバルブ制御量に基づき切り換え駆動さ

れる結果、上述した自動ブレーキシステムが作動されて、車両1は安全車速Vs1以下に減速される。

【0038】これに対し、ヨーモーメント制御が実行されている場合であって、安全車速Vs2が、図5に示すv1を超えない領域にて設定されていれば、上述したVs1>Vs2の条件も成立し、スイッチ回路62は図3に示す位置から切り換えられる。この場合、車両1は安全車速Vs2以下に減速される。しかしながら、ヨーモーメント制御が実行されておらず、車両1が中低μ路を旋回走行中であると判定されていても、路面μに応じて安全車速Vs2がv1を超えて設定されれば、Vs1>Vs2の条件は成立せず、この場合、スイッチ回路62は図示の位置から切り換えられないか、又は、既に切り換えられていれば図示の位置に戻される。従って、ヨーモーメント制御が実行されていても、スイッチ回路62から出力される安全車速がVs1を超えることはない。

【0039】なお、自動減速制御中には、ECU28から電子ガバナコントローラ48に対して、別途制御信号が出力され、電子ガバナコントローラ48では、自動減速の目標制動エア圧に基づいて燃料噴射量が決定される。これにより、自動ブレーキシステムが作動すると同時にエンジンの出力も低減され、より効果的に車両1が減速されることとなる。

【0040】上述した自動減速制御を実行することにより、車両1は路面摩擦係数の増加に応じて安全な車速以下にて旋回走行することができる。つまり、旋回時、中低μ路ではタイヤのグリップを充分に発揮させて走行することができ、一方、高μ路では車両がロールオーバー限界に至ることなく安全に走行できる。しかも、上述したスイッチ回路により、中低μ路での旋回走行であっても、車両がロールオーバー限界に至ることがないよう考慮されているので、トラックやバスなどの大型車両にとって非常に好適である。

【0041】なお、スイッチ回路62の切り換え作動、つまり、安全車速Vs1、Vs2の選択は、ヨーモーメント制御の実行の有無にかかわらず、路面μ推定部58bにて推定した路面μの大きさと閾値との比較により行うこととしてもよい。次に、図6を参照すると、図3に示されている演算回路58から判定回路64までの構成を変更した場合の実施例が示されている。なお、その他の構成については図3に示す例と同様である。この場合、図6に示すように、演算回路72、74、スイッチ回路76、そして、判定回路78a、bの構成が変更されている。

【0042】路面摩擦係数検出手段となる演算回路72では、路面μが演算により検出される。つまり、横加速度検知手段となる横加速度センサ34にて検知された横加速度GY、車速V及び前輪操舵角δに基づき、質点の円運動の式から路面μを算出して推定する。そして、許容横加速度の設定手段となる演算回路74では、旋回

時、車両1に発生する横加速の許容値、つまり、許容横加速度が設定される。ここでは、先ず、推定路面 μ に基づき許容横加速度 $\alpha a1$ が次式により算出される。

$$【0043】\alpha a1 = K \cdot (\mu \cdot g)$$

なお、K：安全係数、g：重力加速度である。一方、許容横加速度 $\alpha a2$ は、旋回時、車両1がロールオーバー限界に至ることのない横加速の上限値として設定されている。演算回路74では、算出した許容横加速度 $\alpha a1$ と上限値 $\alpha a2$ が比較され、 $\alpha a1 \leq \alpha a2$ であるとき、演算回路74では許容横加速度として $\alpha a1$ が設定され、これに対し、 $\alpha a1 > \alpha a2$ であるときは、許容横加速度として上限値 $\alpha a2$ が設定されて、演算回路74からそれぞれ出力される。

【0044】このとき、許容横加速度 $\alpha a1$ は判定回路78aに、そして、許容横加速度 $\alpha a2$ は判定回路78bにそれぞれスイッチ回路76を介して供給される。なお、スイッチ回路76は、通常図示の位置にあり、演算回路74と判定回路78aを接続する位置にあるが、演算回路74から許容横加速度 $\alpha a2$ が出力されたとき、スイッチ回路76は図示の位置から切り換えられる。この後、演算回路74からの出力が許容横加速度 $\alpha a1$ となれば、スイッチ回路76は図示の位置に戻される。

【0045】判定回路78a、bには、演算回路56から横加速度GYもまたそれぞれ供給されるようになっており、各判定回路78a、bでは、供給された許容横加速度 $\alpha a1$ 、 $\alpha a2$ と検知した横加速度GYとの間の偏差と、自動減速制御の開始条件を決定する横加速の閾値とが比較され、横加速の偏差がこの閾値を超えると自動減速制御を開始するものと判定される。なお、スイッチ回路76が図示の切換位置にあれば、判定回路78aのみにて上述の判定処理が実行され、スイッチ回路76が図示の位置から切り換えられれば、判定処理は判定回路78bにて実行される。

【0046】次の演算回路66では、上述した例と同様に目標減速度が算出される。ただし、この場合の目標減速度GXtは、前述の横加速の偏差から得ることができる。以下、図3に示される例と同様に、演算回路68では各車輪の目標制動エア圧が算出され、また、演算回路70ではバルブ制御量が順次求められる。

【0047】いま、車両1が旋回走行しているとき、演算回路72にて推定された路面 μ に基づいて、上述のように演算回路74では許容横加速度が設定される。ここで図7を参照すると、演算回路74にて設定される許容横加速の特性曲線が示されている。すなわち、路面 μ が低い領域では、特性曲線は勾配Kを有しており、この場合、演算回路74から許容横加速度 $\alpha a1$ が出力される。これに対し、路面 μ が高い領域では、特性曲線は勾配をもたず、演算回路74からの出力は上限値 $\alpha a2$ に制限される。従って、演算回路74にて設定される許容横加速の値は、路面 μ の中低領域では路面 μ の増加に

じて上昇されるが、路面 μ の高領域ではその上昇が制限されて一定となる。なお、路面 μ の高領域で特性曲線の勾配を零とせず、許容横加速度が路面 μ の増加に応じて僅かに上昇するような特性としてもよい。ただし、この場合でも、上限値 $\alpha a2$ が車両1がロールオーバー限界に至ることのない横加速以下に設定されるよう、その上昇は制限されなければならない。

【0048】このように許容横加速度が設定される結果、車両1の旋回時、推定された路面摩擦係数が中低領域である場合、車両1に発生する横加速度GYが許容横加速度 $\alpha a1$ を超えようとすると、車両1は自動的に減速されて横加速度GYが許容横加速度 $\alpha a1$ 以下に制限される。これに対し、推定路面摩擦係数が高領域であれば、横加速度GYが許容横加速の上限値 $\alpha a2$ を超えないように車両1が自動的に減速される。

【0049】図6に示される実施例にて自動減速制御を実行しても、車両1は路面摩擦係数の増加に応じて許容される横加速以下にて安全に旋回走行することができる。つまり、旋回時、中低 μ 路ではタイヤのグリップを充分に発揮させて走行することができ、一方、高 μ 路では車両がロールオーバー限界に至ることなく安全に走行できる。しかも、許容横加速には上限値が設定されているので、中低 μ 路での旋回走行であっても、車両がロールオーバー限界に至ることがないよう考慮されている。なお、横加速センサ34により実際の横加速をセンシングせずに、演算回路56にて車速V及び操舵角 δ から横加速を算出して検知するようにしてもよい。

【0050】更に、図8を参照すると、図6に示される例から許容横加速の設定手段を変更した場合の実施例が示されている。この例では、図6に示される演算回路74及びスイッチ回路76は必要とされず、演算回路80にて置き換えられている。また、判定回路78a、bは、1つの判定回路78に纏められている。この場合、演算回路80では、推定路面 μ から許容横加速 αa がマップ設定されるようになっている。具体的には、演算回路80では、推定した路面 μ を図9に示されるマップ、つまり、 $\mu - \alpha a$ 線図に照会し、路面 μ から決定される許容横加速 αa を読みとることで設定する。この場合でも、図9からも明らかなように、推定した路面 μ の中低領域では、設定される許容横加速 αa は路面 μ の増加に応じて上昇され、そして、路面 μ の高領域ではその上昇が制限されている。

【0051】なお、判定回路78には1つの閾値だけが設定されており、ここでは、検知した横加速GYと許容横加速 αa との偏差から自動減速制御の開始が判定される。従って、この例により自動減速制御を実行しても、上述した2つの実施例と同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0052】この発明は上述した実施例に制約されるものではない。例えば、自動減速制御の対象車輪は、上述

13

した3輪に限られず、4輪全てであってもよい。また、車両1のブレーキシステムは、エアオーバイドロリックブレーキに限られず、フルエアブレーキでも良い。なお、車両1を減速させる手段としては、実施例の自動ブレーキシステムだけでなく、上述したようにエンジンの出力制限もまた有効である。従って、旋回時、エンジンの出力トルクを制御することで、車両1を大きく減速させることもできる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1、2の車両の自動減速制御装置によれば、旋回時、車両のスピンやドリフトアウトだけでなく、車両の横転の危険性も有効に回避することができる。しかも、路面状況に応じて適切な安全車速又は許容横加速度がそれぞれ設定されるので、不用意に車両を減速させることがなく、車両の旋回性能を十分に発揮させることができる。従って、車両の旋回挙動を安定化させる安全性と、そして、車両の高い旋回性とを高度に両立させた自動減速制御装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】車両1のブレーキシステムの構成を表した概略図である。

【図2】圧力制御弁10の詳細な構成を示す図である。

【図3】第1の例としてECUが実行する自動減速制御

14

の機能を表すブロック図である。

【図4】高 μ 路における $\mu-Vs$ 曲線を示す図である。

【図5】中低 μ 路における $\mu-Vs$ 曲線を示す図である。

【図6】第2の例としてECUが実行する自動減速制御の機能を表すブロック図である。

【図7】許容横加速度の特性を表す $\mu-\alpha a$ 線図である。

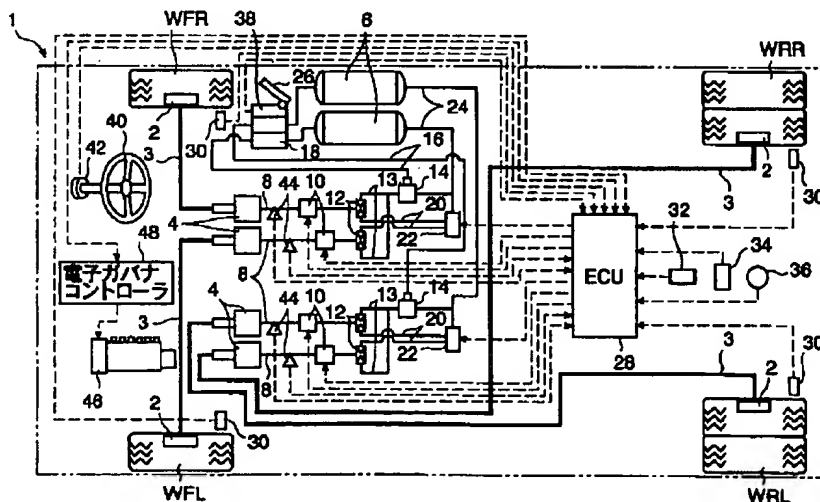
【図8】第3の例としてECUが実行する自動減速制御の機能を表すブロック図である。

【図9】許容横加速度を求めるためのマップ図である。

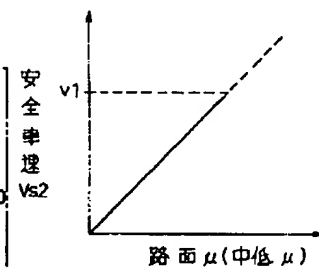
【符号の説明】

- 2 ホイールシリンダ
- 4 エアオーバイドロリックブースタ
- 6 空気タンク
- 10 圧力制御弁
- 22 給気弁
- 28 ECU
- 34 横加速度センサ
- 54, 56 演算回路(旋回状態検出手段)
- 58 演算回路(摩擦係数検出手段)
- 60a, b 演算回路(設定手段)
- 72 演算回路(摩擦係数検出手段)
- 74 演算回路(設定手段)

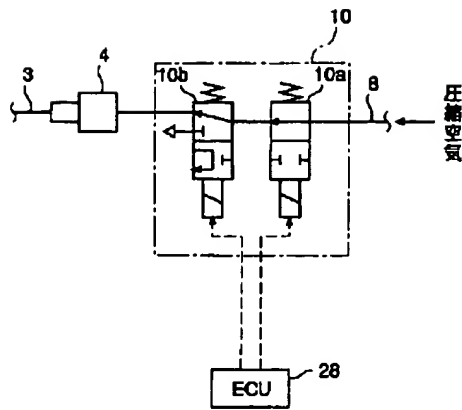
【図1】



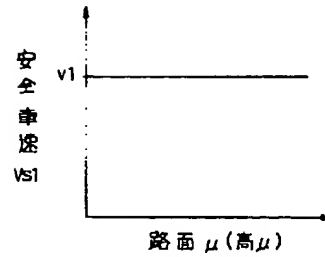
【図5】



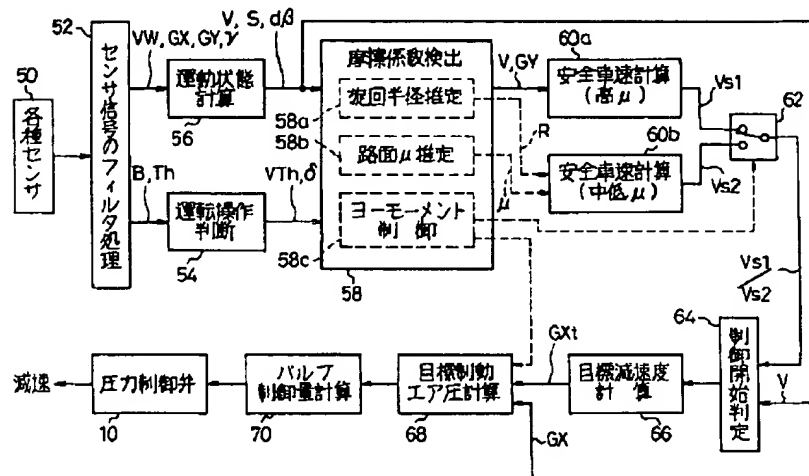
【図2】



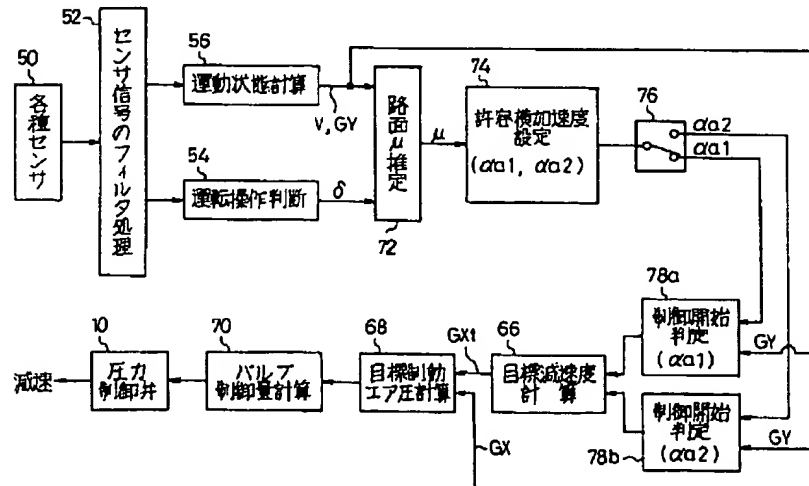
【図4】



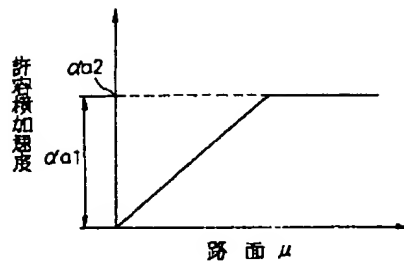
【図3】



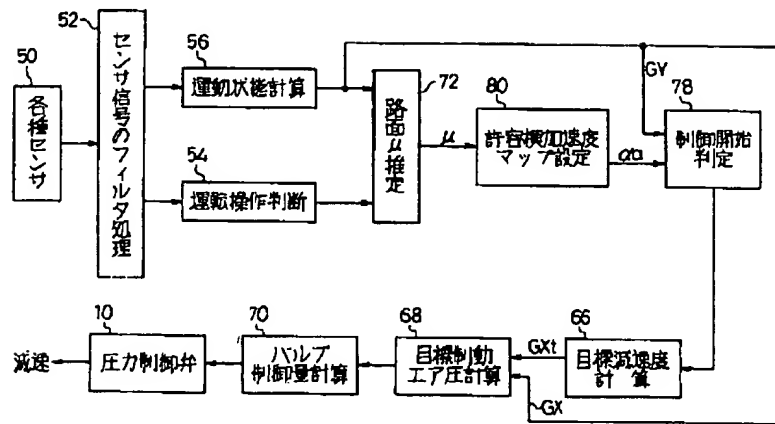
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

